

カメラ画像とCADデータの重畳表示

横山 哲也

Superimposed Display of CAD Data on Camera Image

Tetsuya YOKOYAMA

あらまし 実空間を撮影したカメラ画像に、3次元CADデータを表示することは、実空間と製品との位置関係の検討等ができるなど、有効な手段である。ただし、カメラ画像にCADデータを表示する際は、カメラ画像の遠近感にCADデータの奥行き等を合わせ必要がある。また、曲面を有するCADデータの表示も必要となる。そこで、カメラパラメータとOpenGLを用いて、カメラ画像上に3次元モデルの表示を行ったので、本報ではその内容を報告する。

キーワード OpenCV, OpenGL, IGES, NURBS

1. はじめに

近年、3次元CADの普及に伴い、デジタルデータを用いた評価が可能となっている。3次元CADデータの評価手法として、カメラ画像上にCGを表示することで、使用環境中における製品の見栄えを評価することができる^[1]。また、画像上のモデルと重畳表示したCADデータの位置関係を検討できるなど、画像上にモデルを重畳表示することは設計手法に有効なツールになると考える。

3次元CADデータをカメラ画像上に表示する際、モデルの位置合わせにとどまらずモデルの奥行きを遠近感を、カメラ画像上の遠近感に合わせる必要がある。また、多くの工業製品は曲面を有することから、曲面の表示も重要となる。そこでデジタルカメラで撮影した画像上に、曲面を有するCADモデルの重畳表示を行ったので、本報ではその内容について報告する。

2. カメラ画像上への3次元モデルの表示

本報では、テクスチャマッピングでカメラ画像を背景とし、3DグラフィックスライブラリOpenGLを用いて3次元モデルを表示する。表示にあたり、カメラ画像での奥行きは透視射影であるから、OpenGLを用いて透視変換された3次元モデルを表示する。また、カメラ画像上のカメラ視点から見た3次元モデルを表示する必要がある。そのため、カメラで画像を撮影した際のカメラの位置姿勢、焦点距離、撮像中心等のパラメータが必要となる。本報ではこれらカメラのパラメータを、画像処理ライブラリOpenCVを利用して算出した。

算出したカメラパラメータとOpenGLを用いて、図1に示

す手順で3次元モデルを表示する。カメラの焦点距離、撮像面中心とレンズ中心から射影行列を作成。レンズ中心と撮像面中心がずれているため、透視変換はglFrustum()関数を使用した。視野変換については、カメラの位置姿勢を用いてモデルビュー行列を作成した。

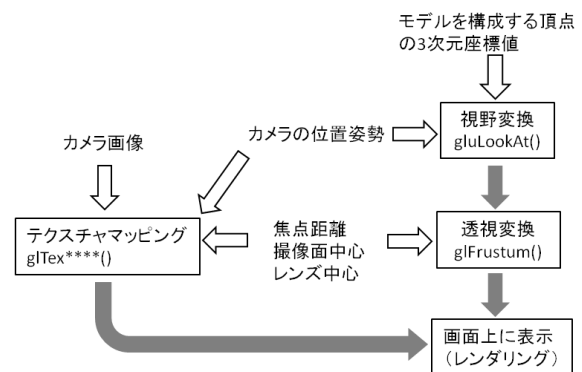


図1 OpenGLでの表示処理

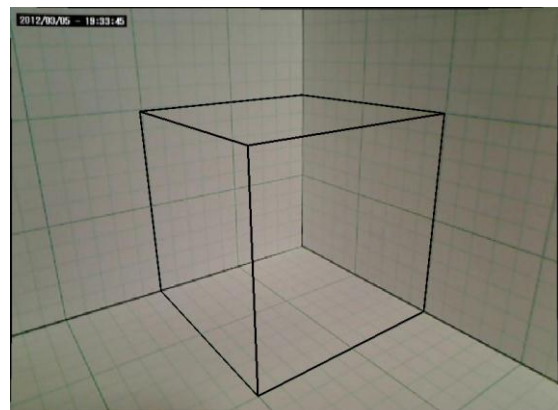


図2 立方体ワイヤーフレームの表示

図2に、底面と側面の壁を方眼紙で作成したカメラ画像上に、陰線処理した立方体のワイヤーフレームを表示した。なお、この際の画像サイズは800x600である。また、カメラの位置姿勢は、底面方眼紙の4点とOpenCVの関数を用いて算出した。

ワイヤーフレームの一辺のサイズは、方眼紙上の10マスの長さと同じである。ワイヤーフレームの上面と側面方眼紙を比較すると、ワイヤーフレーム頂点が、方眼紙上の太線の交点に一致していることがわかる。これより、画像上の透視射影と、3次元モデルの透視射影がほぼ一致しており、カメラ画像上に、カメラパラメータを反映した3次元モデルを表示できていることがわかる。

3. CADデータの表示

製造業が使用している3次元CADの中間ファイルに、IGESフォーマット^[2]が多く利用されている。その理由の1つに、NURBS等を用いて自由曲面を表現することが可能であることが挙げられる。次に利用されている中間ファイルフォーマットにSTLデータがある。STLはサーフェスをポリゴンで構成することから、取り扱いが容易であるが、曲面を表現する場合はサーフェスをポリゴンで細分化(テサレーション)することにより、データ容量の増加してしまう問題がある。そこで、本報ではIGESフォーマットのCADデータを表示する。

方眼紙の背景画像上に、自由曲面形状を有するCADデータ(図3)を表示する。高さと底面の直径は、方眼紙上の10マスである。図3の背景画像は方眼紙であるが、実物モデルが配置されていれば、位置関係等を比較することができる。

画像上のモデルとCADモデルを比較する際、CADデータをワイヤーフレームで表示すると比較が容易となる。IGESフォーマットは直線や曲線データを有することから、エッジをワイヤーフレームで表示することは可能であるが、曲面の輪郭(稜線)に関するデータは有していない(図4)。そこで本報では、はじめに陰線処理したワイ

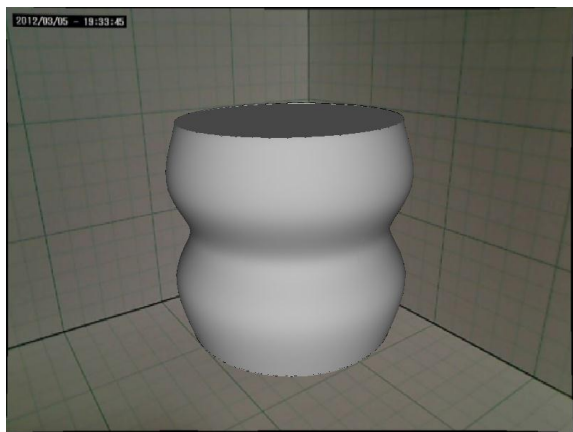


図3 自由曲面を有するモデルの表示

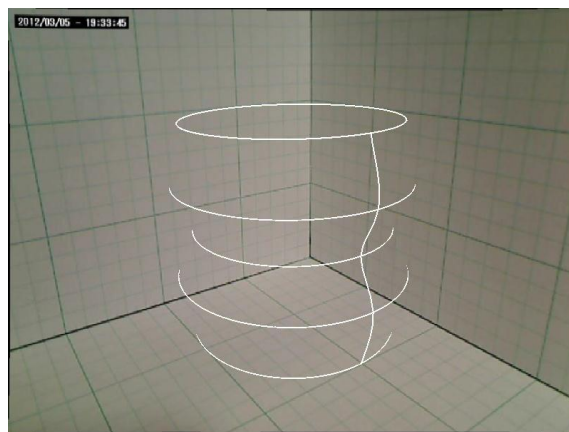


図4 自由曲面を有するモデルのワイヤーフレーム表示

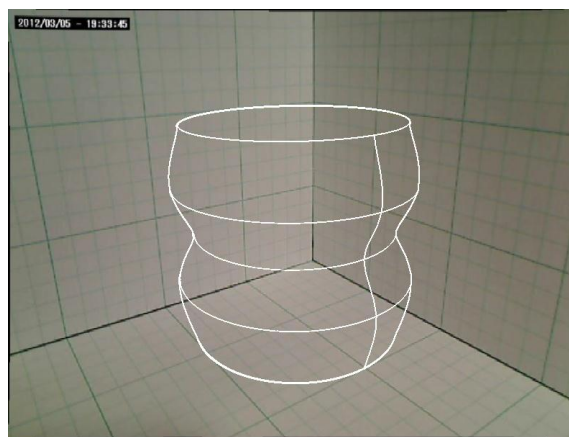


図5 輪郭形状を追加したワイヤーフレーム表示

ヤーフレームを描写し、Zバッファ値と微分フィルタを用いてモデルの輪郭形状を抽出する。その後、先に描写した表示の上に輪郭形状を上書きする(図5)。

4. まとめ

本報では、カメラ画像上に3次元CADデータを重畳表示した。OpenGLを用いることで、透視射影を考慮した3次元モデルの表示ができ、IGESデータを用いることで、自由曲面を有するCADモデルの表示ができた。

今回表示したモデルはシンプルな形状であった。今後は、複雑な形状を有するCADデータの表示が課題である。

文献

- [1] 棚橋英樹, 山田俊郎, “写真とCGの自然な合成ツールの開発”, 岐阜県生産情報技術研究所研究報告 第6号, pp.15-16, 2005.
- [2] US product data association, “ANSI US PRO/IPO-100-1996”, 1996.